

**English abstract of cited references**

**Reference 2**

**Japanese patent unexamined publication No. S61-210636**

**(Published on September 18, 1986)**

**Title of invention: Method for manufacturing a microscopic tube**

**Abstract of disclosure:**

**As seen in Fig. 1(a), the method disclosed herein comprises applying a Posi-type resist layer (33) on a conducting layer (32) formed on a surface of a substrate (31) and forming a channeled resist pattern layer (34) having a microscopic linear portion by selectively exposing and developing the resist layer (33).**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-210636

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)9月18日

H 01 L 21/302

J-8223-5F

21/30

Z-7376-5F

// C 23 C 18/18

7011-4K

C 25 D 7/12

7325-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 超微細管の製造方法

⑯ 特 願 昭60-52079

⑰ 出 願 昭60(1985)3月14日

⑱ 発 明 者 越 川 菅 生 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 井桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超微細管の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

基板(31)上に導電膜(32)を形成し、その導電膜(32)上にポジ型のレジスト膜(33)を塗着する工程と、該レジスト膜(33)を選択的に露光・現像して、内部に該レジスト膜(33)の膜厚よりも薄い微細線条部分(34a)を有する溝状レジストパターン(34)を形成する工程と、該溝状レジストパターン(34)により露出した導電膜(32)上から前記微細線条部分(34a)を覆う形に、金属メッキ層(35)を鍍着形成する工程と、前記微細線条部分(34a)を含む溝状レジストパターン(34)を除去する工程とを行うことにより、前記基板(31)と金属メッキ層(35)との間で超微細管を形成することを特徴とする超微細管の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔 図 面 〕

本発明はマイクロノズルなどに適用される超微

細管の製造方法において、基板上にメッキ用下地導電膜と共に形成されたレジスト膜を、選択的に露光・現像して内部に微細線条部分を有する溝状レジストパターンを形成し、該溝状レジストパターンにより露出した導電膜上から前記微細線条部分を覆う形にメッキ層を形成した後、前記微細線条部分を含む溝状レジストパターンを除去する方法により、微細穴の断面形状が種々に変形されると共に、その長さ方向に一定とすることができ、更に折曲形状、又は湾曲形状の超微細管を容易に製造するようにしたことである。

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体集積回路素子、超小型の分析機器、或いは各種気体や液状微粒子等を噴射させるマイクロノズル管等の分野に利用可能な超微細管の製造方法に係り、特に超微細管の微細穴の断面形状を一定にすることが出来、更に折曲形状、又は湾曲形状の超微細管を容易に製造することが可能な方法に関するものである。

近來、半導体集積回路素子の製造における微細加工技術の急速な進歩に伴って、レジスト膜を始めとし、各種薄膜等のパターン加工においては1  $\mu\text{m}$  から更に微細なサブミクロン領域のパターニングが可能となり、このような加工技術を駆使して例えば半導体集積回路、小型液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、或いは各種液状微粒子を噴射させるマイクロノズル等の分野に利用を可能とする超微細管及びその製造方法が特開昭59-56729によって既に提案されている。

かかる超微細管の製造方法にあつては、微細穴の断面形状を一定にすることや、必要に応じて該超微細管を折曲げ形状、或いは湾曲形状とすることが容易でなく、該微細穴の断面形状が一定となり、然も上記変形形状の超微細管も容易に得られる製造方法が要望されている。

#### 〔従来の技術〕

上記従来の超微細管の製造方法としては、例えば第4図(向)に示すように、基板1上にボジ型の第

1レジスト層2を設け、その第1レジスト層2上に該第1レジスト層2よりも露光感度の低い第2レジスト層3を設ける。

次に前記第1、第2レジスト層2、3に対して2本の平行な線を残すように露光を行い現像することにより、第4図(向)に示すように露光感度の高い第1レジスト層2に形成された薄い脚部6と、その上部に露光感度の低い第2レジスト層3に形成された厚い頭部7とが一体となった、2つの平行なレジスト部材4、5が得られる。

これら同レジスト部材4、5を、第4図(向)に示すようにそれぞれ内側に捻めて相互の頭部7同士を接合する方法により、トンネル状の微細穴8が形成されたレジスト部材からなる超微細管9が得られる。

又、第5図(向)に示すように、前記第4図(向)で説明したレジスト部材からなる超微細管9上に金属層、誘電体層等の薄膜層11を被着し、第5図(向)に示すようにそのレジスト部材からなる超微細管9を有機溶剤等により溶解除去することによって、

3

金属層、或いは誘電体層等からなる超微細管10を形成する方法が知られている。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで上記のような従来の超微細管の製造方法では、2本の平行なレジスト部材4、5を、第4図(向)に示すようにそれぞれ内側に捻めて相互の頭部7同士を接合した際に、トンネル状に形成される微細穴8の断面形状を、その長さ方向に一定にすることは容易でなく、熟練を要するばかりでなく、例えば折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を形成することが困難なる問題がある。

本発明は以上のような問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、微細穴の断面形状がその長さ方向に一定とすることができ、更には折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を容易に形成することができる製造方法を提供することである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

4

本発明は、第1図(向)に示すように基板21上に形成された導電膜22の、レジストマスクパターン膜23により露出した部分に、メッキ層を被着形成する、所謂マスクメッキ法においては、該メッキ層の縦着成長が概略等方性であり、第1図(向)に示すように該メッキ層24を、レジストマスクパターン膜23の厚さよりも厚く被着させると、膜厚方向のみならず、前記マスクパターン膜23上に沿った方向にも縦着成長することを利用して、第1図(向)に示すように基板21表面に形成された導電膜22上にボジ型のレジスト膜33を塗着し、該レジスト膜33を選択的に露光・現像して内部に該レジスト膜33の膜厚が薄い微細線条部分34aを有する溝状レジストパターン膜34を形成した後、該溝状レジストパターン膜34より露出した導電膜22上から前記微細線条部分34aを覆う形に、メッキ法により金属層35を被着形成する。

しかる後、前記微細線条部分34aを含む溝状レジストパターン膜34を除去することにより、第1図(向)に示すように前記微細線条部分34aの除去部

5

5

分に微細穴36が形成された超微細管37を得ることが可能となる。

#### 〔作用〕

このように本発明の方法は、微細穴36を形成する部分をボジ型のレジスト膜により形成し、マスクメッキ法を利用することにより、微細穴36の断面形状がその長さ方向に一定で、かつ種々の穴形状とすることが出来、更に折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管を容易に形成することが出来る。

#### 〔実施例〕

以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。

第2図は本発明に係る超微細管の製造方法の第1実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)~(d)は要部断面図、(e)は斜視図である。

先ず、第2図(a)に示すようにガラス、又はセラミックス等からなる基板31上に、スパッタリング法などによりメッキ用下地導電膜32を被着形成し、

その下地導電膜32上に更にボジ型のレジスト膜33を塗着した後、該レジスト膜33を、超微細管の両側壁形成用の第1フォトリソマスク38を用いて一次露光を行う。

次に第2図(b)に示すように引続きそのレジスト膜33を、部分的に露光光量を $\frac{1}{2}$ にして露光する同微細管の上壁形成用の第2フォトリソマスク39を用いて部分的に、該レジスト膜33の膜厚の $\frac{1}{2}$ 程度に二次露光を行い、更に現像して第2図(c)に示すように内部に該レジスト膜33の膜厚が $\frac{1}{2}$ 程度薄い微細線条部分34aを有する溝状レジストパターン膜34を形成する。

次に第2図(d)に示すように前記溝状レジストパターン膜34より露出した下地導電膜32及び該下地導電膜32上から前記微細線条部分34aを覆う形に電解メッキ法、または無電解メッキ法等により銅(Cu)、鉄(Fe)、或いはニッケル(Ni)などからなるメッキ層35を被着形成する。

しかる後、前記微細線条部分34aを含む溝状レジストパターン膜34を、レジスト溶解液などによ

り選択的に除去することにより、第2図(e)に示すように薄い微細線条部分34aの断面形状によって規定され、かつその長さ方向に一定な微細穴36が形成された超微細管37が得られる。

尚、前記微細線条部分34aの溶解除去については、超音波洗浄法を併用することにより効果的に除去が行われる。また超微細管37の周辺のメッキ用下地導電膜32が不必要な場合には、イオンミリング法、スパッタエッチング法などを適用することにより容易に除去することができる。

第3図は本発明に係る超微細管の製造方法の第2実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)~(d)は要部断面図、(e)は斜視図である。

本実施例では先ず、第3図(a)に示すようにスパッタリング法などによりメッキ用下地導電膜32が形成されたガラス、又はセラミックス等からなる基板31上に、ボジ型のレジスト膜33を塗着した後、該レジスト膜33に対する露光光量(透過光量)を部分的に、例えば50%、70%及び30%と変化させて露光することを可能とする所定のフォトリソ

マスク38を用いて該レジスト膜33を露光する。

次にそのレジスト膜33を現像して、第3図(b)に示すように内部に該レジスト膜33の膜厚が異なる第1微細線条部分42a、第2微細線条部分42b及び第3微細線条部分42cを有する溝状レジストパターン膜42を形成する。

次に第3図(c)に示すように前記溝状レジストパターン膜42より露出した下地導電膜32及び該下地導電膜32上から前記各微細線条部分42a~42cを覆う形に、電解メッキ法、または無電解メッキ法等により銅(Cu)、鉄(Fe)、或いはニッケル(Ni)などからなるメッキ層43を被着形成する。

しかる後、前記各微細線条部分42a~42cを含む溝状レジストパターン膜42をレジスト溶解液などにより選択的に除去することにより、第3図(d)に示すように前記各微細線条部分42a~42cの断面形状によってそれぞれ規定され、かつその長さ方向に一定な3種類の穴形状の異なる微細穴44、45及び46が形成された超微細管47が得られる。

尚、本実施例ではレジスト膜33を選択的に露光

するに適用するフォトマスクとして、露光の透過光量を部分的に変化させたフォトマスク41を使用することにより、露光工程が簡略化される。

#### (発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明に係る超微細管の製造方法によれば、微細穴の断面形状を種々変形することができ、かつその長さ方向に一定とした超微細管を容易に形成することが可能となる。更に折曲げ形状、或いは湾曲形状の微細穴を有する超微細管や複数種の穴形状の異なる微細穴を有する超微細管も容易に得ることができる優れた利点がある。

従って、半導体集積回路、超小型センサ、高集積化された小型液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、或いは各種気体、液状微粒子等を噴射させるマイクロノズル等の各種分野に用いられる超微細管の製造に適用して極めて有利である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る超微細管の製造方法の原

理説明図、

第2図は本発明に係る超微細管の製造方法の第1実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(d)は要部断面図、(e)は斜視図、

第3図は本発明に係る超微細管の製造方法の第2実施例を工程順に示す工程図であり、図中、(a)～(c)は要部断面図、(d)は斜視図、

第4図は従来の超微細管の製造方法の1例を説明する工程図、

第5図は従来の超微細管の製造方法の他の例を説明する工程図である。

第1図乃至第3図において、

31は基板、32はメッキ用下地導電膜、33はポジ型レジスト膜、34、42は溝状レジストパターン膜、34aは微細線条部分、35、43はメッキ層、36は微細穴、37、47は超微細管、38は第1フォトマスク、39

1 1

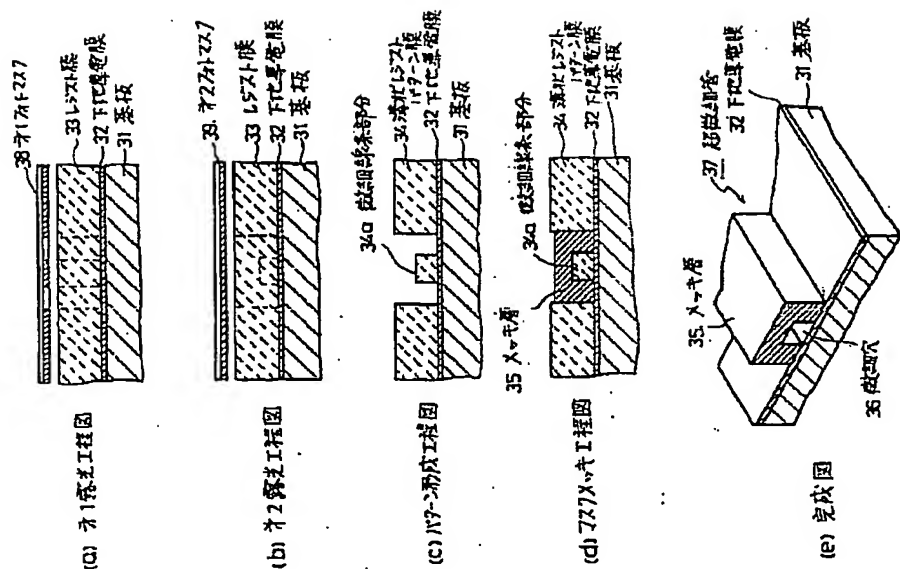
は第2フォトマスク、41はフォトマスク、42a～42cは第1～第3微細線条部分、44～46は穴形状の異なる微細穴をそれぞれ示す。

代理人 弁理士 井 桁 貞 一

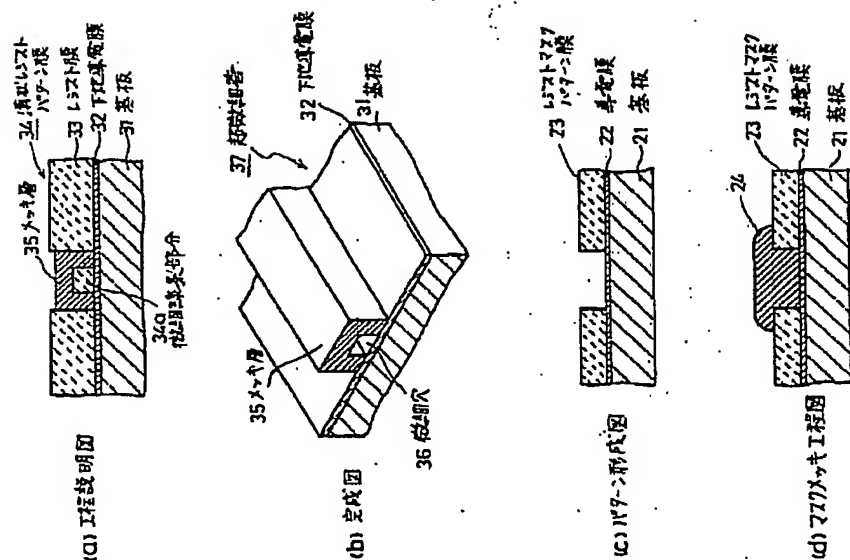


1 2

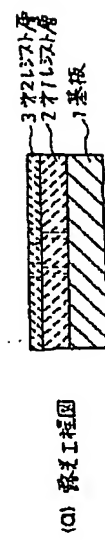
1 3



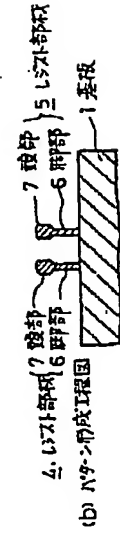
本発明の実施例と説明工程図  
第 2 図



本発明の原理説明図  
第 1 図



(d) 概略工程図



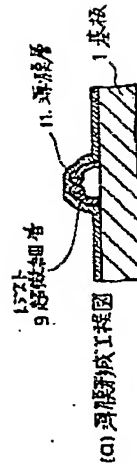
(b) 1571層形成工程図



(c) 完成図

従来例を説明する工程図

第 4 図



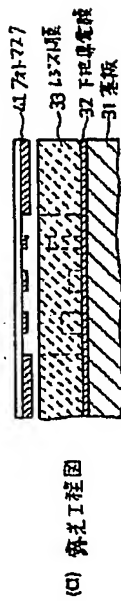
(c) 薄膜形成工程図



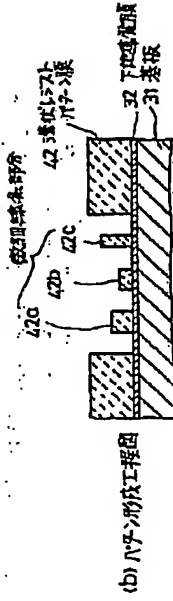
(b) 完成図

他の従来例を説明する工程図

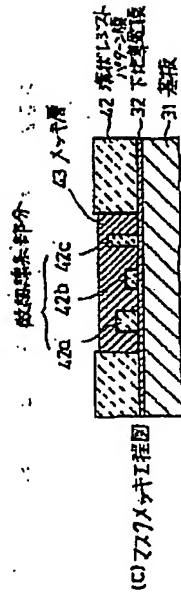
第 5 図



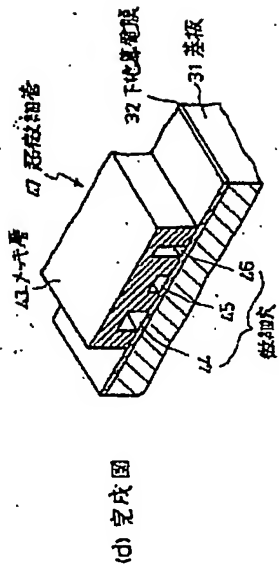
(d) 概略工程図



(b) 1571層形成工程図



(c) 7271571層形成工程図



(d) 完成図

本発明の他の実施例を説明する工程図

第 3 図